



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 35 353.1  
22 Anmeldetag: 17. 10. 86  
43 Offenlegungstag: 28. 4. 88

DE 3635353 A1

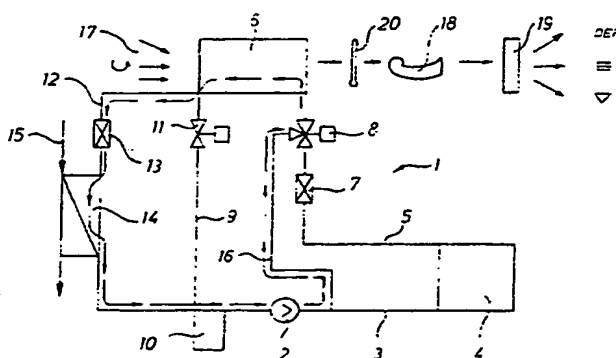
71 Anmelder:  
Audi AG, 8070 Ingolstadt, DE

72 Erfinder:  
Pabst, Hans-Georg, Dipl.-Ing., 8074 Gaimersheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Klimaanlage an einem Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage (1) an einem Kraftfahrzeug mit einem Arbeitsmittelkreislauf, in dem der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels ein Kompressor (2), ein erster Wärmetauscher (4), ein Expansionsventil (7) und ein zweiter Wärmetauscher (6) im Lufteintritt (17) in den Fahrzeuginnenraum angebracht sind. Erfindungsgemäß ist als Ergänzung ein zweiter Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpenkreislauf vorgesehen. Dazu ist nach dem Kompressor (2) eine schaltbare Arbeitsmittelleistung (16) unter Umgehung des ersten Wärmetauschers (4) und des ersten Expansionsventils (7) direkt zum Eingang des zweiten Wärmetauschers (6) geführt. Weiter ist die direkte Leitung (9) zwischen dem zweiten Wärmetauscher (6) und dem Kompressor (2) absperierbar (Magnetventil 11). Unter Umgehung dieser Leitung (9) führt eine Leitung (12) zum Kompressor (2), in der ein zweites Expansionsventil (13) und dahinter ein dritter Wärmetauscher (14) liegt. Dieser Wärmetauscher (14) wird von der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine (Pfeile 15) durchströmt. Im Wärmepumpenbetrieb (eingezeichneter Kreislauf) wirkt der zweite Wärmetauscher (6) als Verflüssiger bzw. Kondensator und der dritte Wärmetauscher (14) als Verdampfer.



DE 3635353 A1

1. Klimaanlage an einem Kraftfahrzeug mit einem Arbeitsmittelkreislauf, in dem der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels ein Kompressor, ein erster Wärmetauscher als Verflüssiger bzw. Kondensator, ein Expansionsventil und ein zweiter Wärmetauscher im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum als Verdampfer angebracht sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein zweiter Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpenkreislauf vorgesehen ist, bei dem nach dem Kompressor (2) eine schaltbare (3-Wege-Magnetventil 8) Arbeitsmittel-  
 15 leitung (16) unter Umgehung des ersten Wärmetauschers (4) und des Expansionsventils (7) direkt zum Eingang des zweiten Wärmetauschers (6) führt, daß die direkte Leitung (9) zwischen dem zweiten Wärmetauscher (6) und dem Kompressor (2) absperrbar (Magnetventil 11) ist und unter Umgehung dieser direkten Verbindung eine Leitung (12) zum Kompressor führt, in der ein zweites Expansionsventil (13) und dahinter ein dritter Wärmetauscher (14) liegen und dieser Wärmetauscher (14) von der Kühlflüssigkeit (Pfeile 15) der Brennkraftmaschine durchströmt wird, wobei im Wärmepumpenbetrieb der zweite Wärmetauscher (6) als Verflüssiger bzw. Kondensator und der nach dem zweiten Expansionsventil (13) angebrachte dritte Wärmetauscher (14) als Verdampfer arbeitet.
2. Klimaanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der direkten Leitung (9) zwischen dem zweiten Wärmetauscher (6) und dem Kompressor (2) sowie in der direkten Leitung (16) zwischen dem Kompressor (2) und dem zweiten Wärmetauscher (6) wechselweise öffnende, elektrisch schaltbare Absperrventile (11) liegen oder 3-Wege-Ventile (8) vorgesehen sind, die zwischen den Expansionsventilen (13 und 7) und dem zweiten Wärmetauscher (6) liegen und an die die Leitungen (9 und 16) angeschlossen sind.
3. Klimaanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch schaltbaren Ventile (8, 11) über einen im Fahrgastraum bzw. nach dem zweiten Wärmetauscher (6) angebrachten Temperaturfühler oder Thermostaten (20) gesteuert werden.
4. Klimaanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der dritte Wärmetauscher (14) im kleinen Kühlkreislauf (Motorkurzschlußkreislauf) der Brennkraftmaschine liegt.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Klimaanlage an einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bekannte Klimaanlagen dienen zum Kühlen des Fahrgastraums und arbeiten nach dem Prinzip des üblichen Kühltanks. Dazu ist ein Arbeitsmittelkreislauf erforderlich, in dem der Reihe nach in Fließrichtung des Arbeitsmittels ein Kompressor, ein erster Wärmetauscher als Kondensator, ein Expansionsventil und ein zweiter Wärmetauscher am Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum als Verdampfer angebracht sind. Das Arbeitsmittel ist ein flüssiges Kältemittel, das im zwei-

ten Wärmetauscher, dem Verdampfer, der in den Fahrgastraum strömenden Luft Wärme entzieht. Dabei verdampft es und wird anschließend vom Kompressor verdichtet, der zugleich auch als Kreislaufpumpe dient. Die der Luft entzogene Wärme, durch die Kompression jetzt mit höherer Temperatur, wird am Kondensator an die Umgebung abgegeben. Das Kältemittel wird durch die Wärmeabgabe wieder flüssig und das nachgeschaltete Expansionsventil entspannt es wieder auf niederen Druck und niedrigere Temperatur. Damit ist der Kältemittelkreislauf geschlossen.

Mit einer so ausgeführten Klimaanlage ist nur eine Abkühlung der in den Fahrgastraum strömenden Luft möglich. Die Heizung des Fahrgastraums wird dagegen in bekannter Weise mit einer üblichen Heizungsanordnung durchgeführt, die im wesentlichen aus einem Wärmetauscher besteht, der von der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine durchflossen ist. Über den Wärmetauscher wird der Kühlflüssigkeit Wärme entzogen und zum Erwärmen der in den Fahrgastraum strömenden Luft verwendet. Ein bekanntes Problem besteht nun darin, daß die Kühlflüssigkeit beim Starten des Motors, insbesondere bei niederen Außentemperaturen, ebenfalls sehr niedrig ist und daher erst nach einer relativ langen Laufzeit der Brennkraftmaschine die Heizwirkung einsetzt. Dies ist für einen Fahrzeuginsassen unangenehm. Wichtiger ist jedoch, daß dadurch auch die Sicherheit des Fahrzeugs herabgesetzt wird, wenn die Scheiben zu Beginn einer Fahrt vereist oder beschlagen sind und die Fahrzeugheizung nicht in der Lage ist, diese Sichtbehinderungen schnellstens zu beheben.

Für eine schnelle und wirksame Heizung des Fahrgastraums ist es bereits bekannt (General Motors), eine Wärmepumpe zu verwenden, die über einen Wärmetauscher Umgebungsluft Wärme entzieht. Diese Wärmepumpe ist als separate Einheit im Fahrzeug angebracht. Eine solche Einrichtung ist ersichtlich aufwendig und teuer und erhöht unerwünscht das Gewicht des Fahrzeugs.

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, eine gattungsgemäße Klimaanlage so weiterzubilden, daß damit kosten- und gewichtsgünstig auch eine Einrichtung für das schnelle Aufheizen eines Fahrgastraums eines Kraftfahrzeugs realisierbar ist.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß Anspruch 1 ist ein zweiter Arbeitsmittelkreislauf als Wärmepumpenkreislauf vorgesehen. Dabei wird der Kompressor der Kühlanlage weiter benutzt und mit Hilfe einer schaltbaren Arbeitsmittelleitung der erste Wärmetauscher (Kondensator im Kühlkreislauf) sowie das erste Expansionsventil umgangen. Diese beiden Bauteile werden somit im Wärmepumpenkreislauf funktionslos.

Weiter wird die direkte Leitung zwischen dem zweiten Wärmetauscher am Lufteintritt (Verdampfer im Kühlkreislauf) absperrbar ausgeführt, so daß der Arbeitsmittelstrom hier in einen anderen Zweig umgeleitet werden kann. In diesem Zweig liegt ein zweites Expansionsventil und dahinter ein dritter Wärmetauscher. Dieser Wärmetauscher wird von der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine durchströmt. Durch eine Verbindung zum Kompressor ist dieser zweite Arbeitsmittelkreislauf geschlossen.

Im Wärmepumpenbetrieb wird im dritten Wärmetauscher der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine Wärme entzogen, wobei das Arbeitsmittel verdampft. Anschließend wird es vom Kompressor verdichtet und auf

eine höhere Temperatur und einen höheren Druck angehoben. Im zweiten Wärmetauscher am Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum wird dem Arbeitsmittel von der vorbeiströmenden Luft Wärme zum Beheizen des Fahrgastinnenraums entzogen. Dadurch wird das Arbeitsmittel durch die Wärmeabgabe wieder flüssig. Der zweite Wärmetauscher arbeitet somit im Wärmepumpenbetrieb als Kondensator. Das Arbeitsmittel wird im zweiten Expansionsventil wieder auf einen niedrigeren Druck und niedrigere Temperatur entspannt und erneut dem dritten Wärmetauscher zugeführt.

Durch den Wärmepumpenbetrieb kann der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine bereits unmittelbar nach dem Starten Wärme zur schnellen Aufheizung des Fahrgastinnenraums oder zum Abtauen gefrorener oder beschlagener Scheiben durch "Hochpumpen" auf ein höheres Temperaturniveau entzogen werden. Dadurch ist eine sehr schnelle für einen Insassen angenehme Aufheizung bei freier Sicht möglich. Die Einrichtung dazu ist kostengünstig und gewichtssparend durchführbar, da relativ teure und schwere Teile, wie der Kompressor oder der zweite Wärmetauscher am Lufteintritt zum Fahrzeuginnenraum sowohl im Kühlbetrieb der Klimaanlage als auch im Wärmepumpenbetrieb verwendet und somit doppelt genutzt sind. Zusätzlich zu einer bekannten Klimaanlageeinrichtung sind nur das zweite Expansionsventil, der dritte Wärmetauscher im Kühlflüssigkeitskreislauf der Brennkraftmaschine und zwei Ventile zur Umschaltung der beiden Kühlkreisläufe erforderlich. Unter Verwendung dieser wenigen Teile kann somit eine übliche Klimaanlage zu einer Wärmepumpenanlage mit den vorstehenden erheblichen Vorteilen erweitert werden.

Gemäß Anspruch 2 wird die Umschaltung mit steuerbaren Absperrventilen vorgenommen, wobei der hohe Strömungswiderstand der Expansionsventile als "Absperrung" für die jeweils zugeordnete andere Leitung benutzt wird. Es können aber auch 3-Wege-Ventile oder weitere Absperrventile in den Leitungen mit den Expansionsventilen für die Umschaltung benutzt werden. Zweckmäßig werden alle Ventile von einem Magneten gesteuert.

Elektrisch schaltbare Ventile können gemäß Anspruch 3 in bekannter Weise einfach über einen Temperaturfühler oder Thermostaten angesteuert werden. Zweckmäßig wird ein Temperaturfühler im Fahrgastraum bzw. nach dem zweiten Wärmetauscher angebracht. Damit kann beispielsweise mit einem entsprechenden Regel- oder Steuergerät bei niederen Temperaturen die Klimaanlage auf Wärmepumpenbetrieb automatisch umgesteuert und beim Einsetzen der üblichen Heizungseinrichtung wieder abgeschaltet werden. Anstelle der automatischen Einschaltung kann auch eine Handeinschaltung vorgesehen werden, die auch als übergeordnete Schaltung zusätzlich zur automatischen Schaltung vorgesehen sein kann. Weiter ist eine übliche 2-Punkt-Regelung oder kontinuierliche Regelung für den Kompressor zur Temperaturregelung vorzusehen.

Die Wärmepumpe aus dem Stand der Technik entzieht der Umgebungsluft Wärme. Bei tiefen Temperaturen ist damit der Wirkungsgrad der Wärmepumpe sehr gering. Erfindungsgemäß wird dagegen dem sich sofort nach dem Start erwärmenden Kühlwasser Wärme entzogen, die ständig von der Brennkraftmaschine zur Temperaturerhöhung nachgeliefert wird, wobei die Temperatur auf ein verwertbares Niveau hochgepumpt wird. Der dritte Wärmetauscher wird daher besonders vorteilhaft im kleinen Kühlkreislauf bzw. Motorkurz-

schlußkreislauf der Brennkraftmaschine angeordnet, wo unmittelbar nach dem Starten eine nur geringe Kühlflüssigkeitsmenge schnell erwärmt wird. Wenn hier im Wärmepumpenkreislauf Wärme entzogen wird, erfolgt lediglich die Umschaltung auf den normalen großen Kühlkreislauf etwas später, ein negativer Einfluß auf die Brennkraftmaschine erfolgt nicht.

Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung mit weiteren Merkmalen, Einzelheiten und Vorteilen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Klimaanlage mit den Erweiterungen für einen Wärmepumpenbetrieb, wobei mit Pfeilen der Arbeitsmittelstrom im Kühlbetrieb eingezeichnet ist,

Fig. 2 die Darstellung nach Fig. 1, wobei mit Pfeilen der Arbeitsmittelstrom im Wärmepumpenkreislauf dargestellt ist.

In Fig. 1 ist eine Klimaanlage 1 mit Erweiterungen für einen Wärmepumpenbetrieb dargestellt mit einem Kompressor 2, der über eine Leitung 3 mit einem ersten Wärmetauscher 4 verbunden ist. In einer Leitung 5 vom ersten Wärmetauscher 4 zu einem zweiten Wärmetauscher 6 liegen ein erstes Expansionsventil 7 und ein 3-Wege-Magnetventil 8.

Nach dem zweiten Wärmetauscher 6 führt eine direkte Leitung 9 über einen Akkumulator 10 zum Kompressor 2. Diese Leitung 9 ist mit Hilfe eines Magnetventils 11 absperrbar.

In einer sich verzweigenden parallelen Leitung 12 liegt ein zweites Expansionsventil 13 und ein dritter Wärmetauscher 14, der von der Kühlflüssigkeit der Brennkraftmaschine durchströmt wird, was mit Pfeilen 15 angedeutet ist.

Zwischen dem Kompressor 2 und dem ersten Wärmetauscher 4 zweigt eine Leitung 16 ab, die zum 3-Wege-Magnetventil 8 führt.

Der zweite Wärmetauscher 6 liegt im Lufteintritt in den Fahrzeuginnenraum und dient zum Wärmeaustausch zwischen dieser Luft und dem Arbeitsmittel in der Klimaanlage 1. Der Lufteintritt ist mit den Pfeilen 17 angedeutet. Der Luftaustritt erfolgt in bekannter Weise über ein Gebläse 18 und eine Luftverteilereinrichtung 19. Ein Thermometer 20 im austretenden Luftstrom soll symbolisch einen Temperaturfühler bzw. Thermostat darstellen, der die Magnetventile 8, 11 steuert.

In Fig. 1 ist das Magnetventil 11 offen und zugleich das 3-Wege-Magnetventil so gesteuert, daß ein Durchgang für den Arbeitsmittelstrom vom ersten Expansionsventil 7 zum zweiten Wärmetauscher 6 geschaltet ist und zugleich die Leitung 16 abgesperrt ist. Bei eingeschaltetem Kompressor, der ebenfalls vom Thermostat 20 gesteuert wird, stellt sich der mit Pfeilen eingezeichnete Arbeitsmittelkreislauf ein.

Die Klimaanlage 1 ist dabei auf Kühlbetrieb geschaltet. Im zweiten Wärmetauscher 6 wird dem Arbeitsmittel Wärme entzogen, wobei es verdampft. Mit Hilfe des Kompressors 2 wird der Druck und die Temperatur angehoben und Wärme über den ersten Wärmetauscher 4, der hier als Kondensator wirkt, wieder abgegeben. Am Expansionsventil wird das Arbeitsmittel wieder auf niedrigeren Druck und niedrigere Temperatur entspannt. Der Arbeitsmittelkreislauf mit den verschiedenen Aggregatzuständen des Arbeitsmittels ist etwas vereinfacht beschrieben und in bekannter Weise durch die Übergangsbereiche, in denen sowohl Flüssigkeit als Dampf auftritt, etwas komplizierter. Für die vorliegende Erfindung hat dies jedoch keine Bedeutung, da die Anordnung in an sich bekannter Weise als Kühleinrichtung

arbeitet.

In Fig. 2 sind die Ventile 11, 8 umgeschaltet, so daß das Ventil 11 die Leitung 9 absperrt und die Leitung 16 durchgeschaltet ist bei gleichzeitiger Abspernung der Leitung 5. Bei laufendem Kompressor 2 stellt sich somit der mit Pfeilen eingezeichnete Arbeitsmittelkreislauf für den Betrieb als Wärmepumpe ein. Dabei nimmt das Arbeitsmittel im dritten Wärmetauscher 14 Wärme auf, so daß dieser als Verdampfer wirkt. Mit Hilfe des Kompressors 2 wird das Arbeitsmittel druck- und temperaturmäßig hochgepumpt. Im zweiten Wärmetauscher 6 wird Wärme an die zum Fahrzeuginneren strömende Luft 17 abgegeben und das Arbeitsmittel im zweiten Expansionsventil 13 wieder entspannt.

Die Steuerung der Ventile 8, 11 und des Kompressors 2 kann in einer Reihe von Varianten mit Hilfe von Hand-schaltern, Temperatursollwert-Stellern oder fest eingestellten Temperaturschaltpunkten und Kombinationen dazwischen durchgeführt sein, wobei die jeweiligen Gegebenheiten und Bauteildimensionierungen am Fahrzeug berücksichtigt werden können.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde zur Darstellung zweier Umschaltmöglichkeiten der Zweig mit den Leitungen 12, 9 durch das Absperrventil 11 in der Leitung 9 umgeschaltet, wobei die "Absperrwirkung" des Expansionsventils 13 bei geöffnetem Ventil 11 ausgenützt wird. Der Zweig mit den Leitungen 16, 5 wird dagegen durch das 3-Wege-Ventil 8 umgeschaltet, wobei die Leitung 5 bei geöffneter Leitung 16 durch das Ventil 8 abgesperrt ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß entsprechend der Umschaltung im ersten Zweig auch eine Umschaltung im zweiten Zweig durch ein Absperrventil in der Leitung 16 durchführbar ist, wobei die "Absperrwirkung" des Expansionsventils 7 ausgenützt wird. Wenn je nach Gegebenheiten und Dimensionierung eine totale Abspernung der Leitungen zwischen den Expansionsventilen und dem zweiten Wärmetauscher erforderlich wird, können 3-Wege-Ventile oder jeweils zwei Absperrventile eingesetzt werden. Da die Ventile alle gleichzeitig zu schalten sind, können sie von nur einem Magneten in einem Gehäuse angesteuert werden.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß mit der Erfindung eine, um einen Wärmepumpenkreislauf erweiterte Klimaanlage geschaffen wird, die für ein schnelles Ansprechen der Fahrzeugheizung geeignet ist und zugleich relativ preisgünstig und gewichtsgünstig ausführbar ist.

50

55

60

65

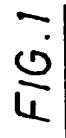
**Abstract**

—, AA, A:

B 60 H 1/04

**17. Oktober 1986**

**28. April 1988**



3635353

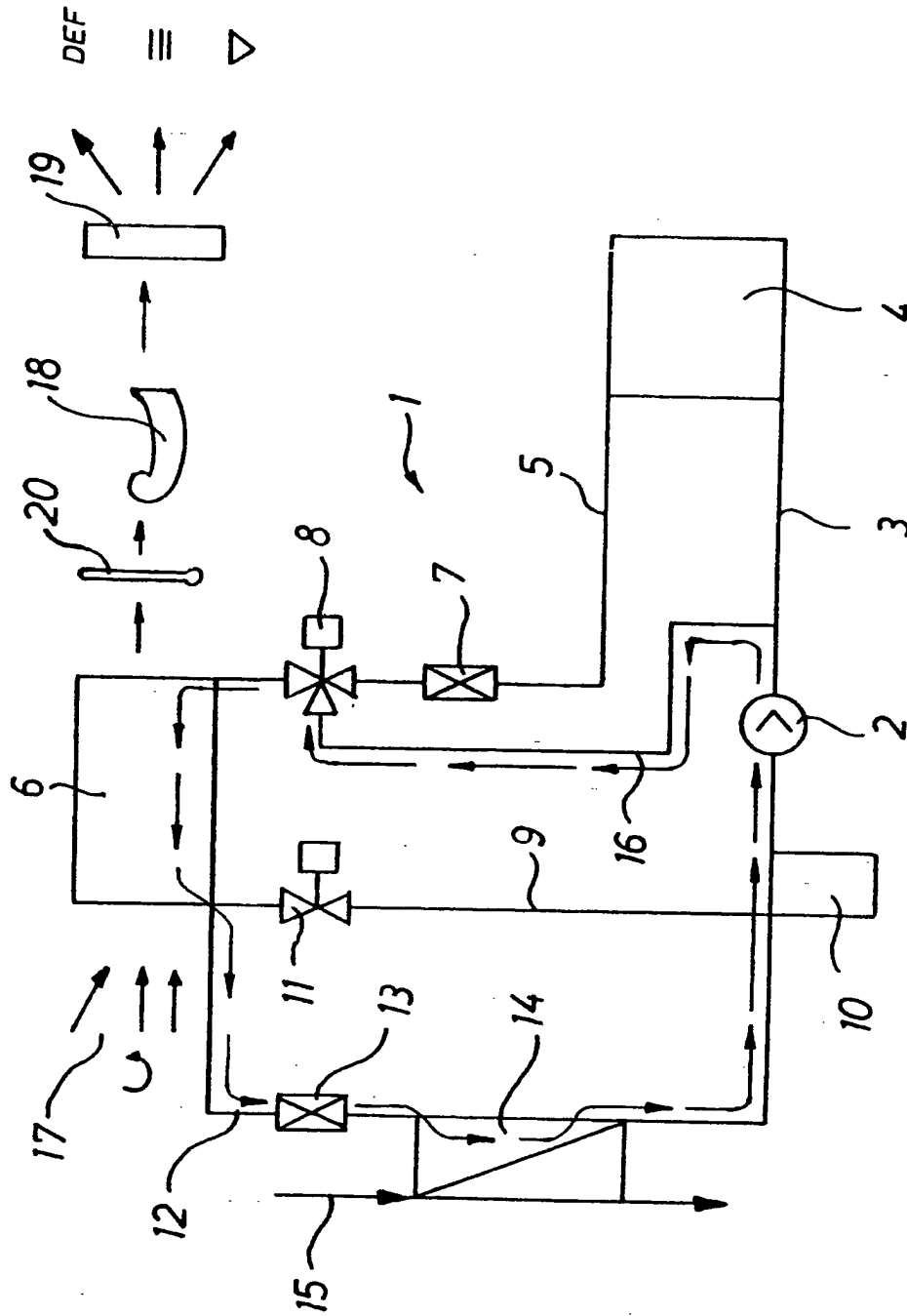


FIG. 2